

**CAPACITY CONTROL METHOD FOR TWO-STAGE COMPRESSION REFRIGERATING DEVICE AND DEVICE THEREFOR**

Patent Number: JP6213170  
Publication date: 1994-08-02  
Inventor(s): NAKAYAMA TETSURO  
Applicant(s): NISSIN KOGYO KK  
Requested Patent: ☐ JP6213170  
Application Number: JP19930005005 19930114  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F04B49/06 ; F04D27/00  
EC Classification:  
Equivalents: JP2541741B2

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:** To simplify the temperature control and save the energy by providing a gas cooler between the low-stage delivery gas pipe and the high-stage intake gas pipe of a two-stage compressor having an economizer used in a constant- temperature device such as a semiconductor environmental tester.

**CONSTITUTION:** A two-stage compression refrigerating device 3 having an economizer provided with a gas cooler 23 between a low-stage delivery gas pipe 13 and a high-stage intake gas pipe 14 is provided with a temperature sensor 6 and a temperature controller 7 at the cooled liquid outlet 5a of an evaporator 5, an expansion valve 19 and a liquid feed valve 25 to the economizer and the gas cooler 23 on branch liquid pipes 18, 24 at the outlet of a condenser 17, signal lines 26, 27 connecting the expansion valve 19 and the liquid feed valve 25 to the temperature controller 7, and an automatic valve 10 connecting a signal line between the branch gas pipe 9 of the gas cooler 23 and the temperature controller 7 respectively. The liquid feed to the economizer is stopped by the set temperature signal of the temperature controller 7, the liquid feed to the gas cooler 23 is started, and the low-stage delivery gas pressure and the high-stage intake gas pressure of the two-stage compressor are made equal.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-213170

(43) 公開日 平成6年(1994)8月2日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 4 B 49/06	3 4 1 A	7609-3H		
F 0 4 D 27/00	1 0 1 X	7609-3H		

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-5005

(22) 出願日 平成5年(1993)1月14日

(71) 出願人 000226703

日新興業株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号

(72) 発明者 中山 哲朗

兵庫県宝塚市鹿塩2丁目6-22

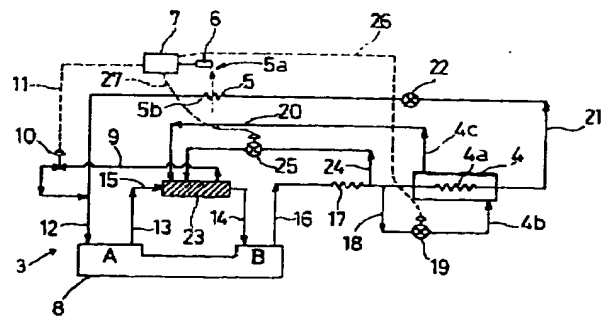
(74) 代理人 弁理士 秋山 鳳見 (外2名)

(54) 【発明の名称】 2段圧縮冷凍装置の容量制御方法及びその装置

(57) 【要約】

【目的】 半導体環境試験装置等の恒温装置におけるエコマイザーを有する2段圧縮機の低段吐出、高段吸入ガス管間のガスクーラーにより温度制御の簡素化と省エネルギー化を図る。

【構成】 低段吐出、高段吸入ガス管13、14にガスクーラー23を設けたエコマイザーを有する2段圧縮冷凍装置3の、蒸発器5の被冷却流体出口5aに温度センサー6と温度調節計7、凝縮器17出口の分岐液管18、24にエコマイザーとガスクーラーへの膨張弁又は給液弁19、25、温度調節計と膨張弁又は給液弁を連結する信号線26、27、ガスクーラーの分岐ガス管9に温度調節計間に信号線11を連結した自動弁10をそれぞれ設け、温度調節計の設定温度信号でエコマイザーへ給液を停止し、ガスクーラーへ給液を開始し、2段圧縮機の低段吐出ガス圧を低段吸入ガス圧と等しくする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体環境試験装置等の恒温装置に使用するエコノマイザーを有し、2段圧縮機の低段吐出ガス管と高段吸入ガス管を連結する配管にガスクーラーを装備した2段圧縮冷凍装置において、蒸発器の被冷却流体出口の設定温度信号により、エコノマイザーへの給液を停止するとともにガスクーラーへの給液を開始し、2段圧縮機の低段吐出ガスをガスクーラーから該圧縮機の低段吸入ガス管側へ戻し、ガスクーラーの低段吸入ガス管側への残余のガスを2段圧縮機の高段吸入ガス管側へ吸入させることを特徴とする2段圧縮冷凍装置の容量制御方法。

【請求項2】 半導体環境試験装置等の恒温装置に使用するエコノマイザーを有し、2段圧縮機の低段吐出ガス管と高段吸入ガス管を連結する配管にガスクーラーを装備した2段圧縮冷凍装置において、蒸発器の被冷却流体出口に該出口温度を検出する温度センサーと任意の温度に設定可能な温度調節計を設け、凝縮器の冷媒出口に設けた2本の分岐液管のそれぞれにエコノマイザーとガスクーラーへの膨張弁又は給液弁を設け、該温度調節計とエコノマイザーとガスクーラーへの膨張弁又は給液弁を連結する信号線を設け、ガスクーラーに2段圧縮機の低段吸入ガス管と連結する分岐ガス管を設け、該分岐ガス管に弁を設け、該弁と温度調節計間に信号線を設けたことを特徴とする2段圧縮冷凍装置の容量制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は0～-60℃の低温から超低温に及ぶ被冷却空気温度を必要とし、しかもこの温度範囲の適宜温度に対して±0.2℃の精度で該温度を維持する必要のある半導体環境試験装置等の恒温装置に使用するエコノマイザーを有し、2段圧縮機の低段吐出ガス管と高段吸入ガス管を連結する配管にガスクーラーを装備した2段圧縮冷凍装置の容量制御方法及びその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種恒温装置においては、液体窒素と電熱ヒーターを組み合わせたものが専ら使用されている。

【0003】また、この他にこの種恒温装置には従来公知の1元冷凍装置又は2元冷凍装置の適用が容易に考えられる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の液体窒素を使ったものでは、その沸点(-195.8℃)が低いため、液体窒素を蒸発させながら、適宜温度に試験試料を冷やしている。

【0005】そしてその温度を電熱ヒーター等を併用して例えば-3℃、-45℃、-55℃等の一定温度に保持して環境試験を行っている。

【0006】そのため液体窒素の消費が激しく、常に予備の液体窒素を準備する必要があり、連続運転ができず、高価に付くという欠点があった。

【0007】それに、恒温装置には側方よりコンベアCにより試験試料を搬入し、恒温装置の上方よりテストヘッドTを操作して試験を行い、取り出す操作孔S等があり、該操作孔S等の開閉隙間より窒素ガスが漏れ、窒息する危険性があり、作業環境が悪いという欠点があった。

【0008】また恒温装置に従来公知の1元冷凍装置又は2元冷凍装置を使用したものでは、作業性等の面から冷却降下時に被冷却空気を約30分間で常温より前記低温から超低温に至る温度範囲の一定温度に冷却降下させる冷凍能力を具備する必要がある。

【0009】そのために冷凍負荷に対し約3倍の冷凍能力を有する冷凍圧縮機が必要で、1元冷凍装置では0～-30℃の温度範囲は単段圧縮機、-30～-60℃の温度範囲では2段圧縮機を用いる必要があり、装置が複雑になる欠点があった。

【0010】つまり、この種恒温装置は小規模で、冷凍負荷が比較的小さく、1元冷凍装置又は2元冷凍装置の圧縮機は容量制御機構を有しないため、前記温度範囲の設定温度が高い場合ほど恒温装置の冷凍負荷が小さく、逆に該冷凍装置の圧縮機の冷凍能力は大きくなる。

【0011】そのために余剰冷凍能力が生じ、設定温度におけるその温度の維持が困難となるので、1元冷凍装置において、高温に対しては単段圧縮機、低温に対しては2段圧縮機を用いなければならない。

【0012】さらに2元冷凍装置においても同様の冷凍能力特性があるので、設定温度に対する冷凍能力に余剰が生じ、該余剰の冷凍能力を電熱ヒーターにより加熱して相殺し、設定温度を維持するため、省エネルギー化に反する欠点がある。

【0013】本発明は半導体環境試験装置等の恒温装置に使用するエコノマイザーを有し、2段圧縮機の低段吐出ガス管と高段吸入ガス管を連結する配管にガスクーラーを設けた2段圧縮冷凍装置において、該冷凍装置の温度制御の簡素化と省エネルギー化を可能とする2段圧縮冷凍装置の容量制御方法及びその装置を提供することを目的とする。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】前記目的を解決するために本発明は、半導体環境試験装置等の恒温装置に使用するエコノマイザーを有し、2段圧縮機の低段吐出ガス管と高段吸入ガス管を連結する配管にガスクーラーを設けた2段圧縮冷凍装置において、蒸発器の被冷却流体出口に該出口温度を検出する温度センサーと任意の温度に設定可能な温度調節計を設ける。

【0015】そして凝縮器の冷媒出口に2本の分岐液管を設け、該分岐液管のそれぞれにエコノマイザーとガス

クーラーへの膨張弁又は給液弁を設ける。

【0016】前記温度調節計とエコマイザー及び該調節計とガスクーラーへのそれぞれ膨張弁又は給液弁を連結する信号線を設ける。

【0017】また、ガスクーラーから分岐する分岐ガスを設け、該分岐ガスパイプに弁を介在して設け、該弁と温度調節計間に信号線を設ける。

【0018】そして温度調節計からの、蒸発器の被冷却流体出口の設定温度信号により、エコマイザーへの給液を停止するとともにガスクーラーへの給液を開始し、2段圧縮機の低段吐出ガスを分岐ガスパイプを介してガスクーラーから該圧縮機の低段吸入ガスパイプ側へ戻す。

【0019】該低段吸入ガスパイプ側へ流れたガスクーラーの残余のガスを2段圧縮機の高段吸入ガスパイプ側へ吸入させる。

【0020】

【作用】半導体環境試験装置1等の恒温装置2に使用するエコマイザー4を有し、2段圧縮機8の低段吐出ガスパイプ13と高段吸入ガスパイプ14を連結する配管15にガスクーラー23を設けた2段圧縮冷凍装置3において、その蒸発器5の被冷却流体出口5aに設けた該出口温度を検出する温度センサー6の温度が温度調節計7の設定温度になると、該調節計7から設定温度信号が発せられる。

【0021】それによりエコマイザー4とガスクーラー23に連結した凝縮器17出口の2本の分岐液管18、24に介在した膨張弁又は給液弁19、25を信号線26、27を介して開閉し、エコマイザー4への給液を停止し、ガスクーラー23への給液を開始し、ガスクーラー23から低段吸入ガスパイプ12への分岐ガスパイプ9の自動弁10を開く。

【0022】すると2段圧縮機8の低段吐出ガスパイプ13からのガスと凝縮器17の出口から分岐液管24を通過して膨張弁又は給液弁25から供給される低温液がガスクーラー23を介してガス化し、低段吸入ガスパイプ12へ流入する。

【0023】そして該圧縮機8の低段吸入圧力はガスクーラー23からの凝縮器17出口の分岐液管24を経て供給される冷媒液がガス化した圧力により上昇し、低段吸入圧力と低段吐出圧力及び高段吸入圧力が同一圧力となるため、低段側Aのガス圧縮作用が行われず、ガス圧縮に要する動力を必要としない。

【0024】この場合、ガスクーラー23からのガスの内、同一圧力となった圧縮機8の低段吸入圧力と低段吐出圧力及び高段吸入圧力よりの余剰部分のみが高段吸入ガスパイプ14に吸入され、高段側Bで圧縮されて高段吐出ガスパイプ16から凝縮器17に至る。

【0025】そのため2段圧縮機8の高段吸入ガスパイプ14へのガス量は減少し、高段吐出圧力は低下し、該圧縮機8の冷凍能力と動力は低段側Aのガス圧縮仕事及び高

段側Bのガス量の減少分のガス圧縮仕事をする必要がないため、減少して容量制御が有効になる。

【0026】また、この際の再圧縮によるガスの加熱は、ガスクーラー23で冷却することにより防止できる。

【0027】

【実施例】本発明実施の一例を示した添付図面について詳細に説明する。

【0028】図1は半導体環境試験装置の概略を示すもので、図2は本発明のガスクーラーを使用した2段圧縮冷凍装置のもので、図3は従来の同2段圧縮冷凍装置のものである。

【0029】1は半導体環境試験装置で、後述の2段圧縮冷凍装置3とダクトDで連結した恒温装置2内でコンベアC上に載置した半導体をそれぞれの用途に合わせて一定の温度に保持して試験を行うものである。

【0030】該一定の温度とは、それぞれ半導体の用途に応じた-3℃、-45℃、-55℃で、それぞれ±0.2℃の精度を維持して約48時間に亘って保持するものである。

【0031】そしてヒーティングルームHで半導体を常温に戻し、半導体環境試験が終了するものである。

【0032】3は本発明に使用するガスクーラーを使用した、1元冷凍装置からなる2段圧縮冷凍装置で、図3に示す従来の同1元冷凍装置からなる2段圧縮冷凍装置3aを利用したものである。

【0033】4はエコマイザーで、内部に後述の2段圧縮機8の高段吐出ガスパイプ16に凝縮器17を介して連結した伝熱管4aを内蔵したものである。

【0034】そして凝縮器17の出口に設けた2本の分岐液管18、24の一方18よりエコマイザー用の膨張弁又は給液弁19を介して該伝熱管4aの外周に高压液を低温液として給液管4bから供給する。

【0035】該供給された低温液は伝熱管4a内の高压液から気化熱を奪い、ガス化してガス出口4cよりエコマイザー戻りガスパイプ20に流れ、凝縮器17よりの高压液を過冷却する。

【0036】5は蒸発器で、エコマイザー4よりの過冷却液管21に低段側膨張弁22を介して連結し、該膨張弁22で低圧となった過冷却液により熱を奪い、被冷却流体を冷却する。

【0037】6は該蒸発器5の被冷却流体出口5aに設けた温度センサーで、該出口5aの温度を検出するものである。

【0038】7は該温度センサー6と結線した、任意の温度に設定が可能な温度調節計で、温度センサー6で該調節計7での設定温度(0〜30℃の範囲の温度)を検出すると、設定温度信号を発するものである。

【0039】8は2段圧縮機で、ピストン押除け量が2:1のそれぞれ低段側Aと高段側Bの圧縮機から成

5

り、蒸発器5のガス出口5bを低段吸入ガス管12に連結したものである。

【0040】そして2段圧縮機8の低段吐出ガス管13と高段吸入ガス管14を配管15で連結し、高段吐出ガス管16を凝縮器17入口に連結したものである。

【0041】9は分岐ガス管で、基端を低段吐出ガス管13と高段吸入ガス管14を連結した配管15に設けたガスクーラー23から分岐したもので、先端を自動弁10を介して前記低段吸入ガス管12に連結する。

【0042】また該ガスクーラー23には凝縮器17の出口よりの分岐液管18から膨張弁又は給液弁19を介してエコノマイザー4に供給された低温液をエコノマイザー戻りガス管20を経て供給する。

【0043】そして同分岐液管24からの高压液を膨張弁又は給液弁25を介して低温液として直接ガスクーラー23に供給する。

【0044】するとガスクーラー23に供給された低温液は低段吐出ガス管13から高段吸入ガス管14へのガスから熱を奪い、自身はガス化して該ガスを冷却する。

【0045】10は該分岐ガス管9に介在した自動弁で、前記温度調節計7と信号線11で結線したもので、温度センサー6が設定温度を検出すると、該調節計7よりの設定温度信号を受けて開くものである。

【0046】26、27は信号線で、温度調節計7と膨張弁又は給液弁19、25をそれぞれ結線したもので、温度センサー6が設定温度を検出すると、該調節計7よりの設定温度信号を受けて該弁19を開弁し、該弁25を開弁する。

【0047】つまり温度センサー6が設定温度を検出すると、エコノマイザー4への給液を停止し、ガスクーラー23への給液を開始する。

【0048】そしてガスクーラー23から低段吸入ガス管12への分岐ガス管9に介在した自動弁10を開くから、低段吸入ガス管12とガスクーラー23即ち低段吐出ガス管13及び高段吸入ガス管14の圧力は等しくなる。

【0049】このことにより2段圧縮機8の低段側Aは吸入、吐出ガス管12、13間で圧縮作用を行わず、2段圧縮機8の高段側Bのみで行うことになる。

【0050】この高段側Bでの圧縮作用はガスクーラー

6

23の凝縮器17出口での分岐液管24より膨張弁又は給液弁25を介して供給されるガスの内、低段吸入ガス管12と低段吐出ガス管13及び高段吸入ガス管14の等しくなったガス圧以上の余剰のガスが圧縮される。

【0051】また同圧となった該ガス管12、13、14内の圧力は蒸発器5及びエコノマイザー4の熱負荷に見合ったものになる。

【0052】この状態では、低段吐出温度と高段吐出温度は適正な一定の温度に保持されるから、潤滑油系統は正常に作動し、2段圧縮機8の低段側Aの容量制御は有効なものとなる。

【0053】次に蒸発器5の被冷却流体出口5aの温度センサー6が該設定温度に到達していない場合には、温度調節計7は設定温度信号を発しないから、自動弁10を閉鎖し、膨張弁又は給液弁19を開放し、同弁25を閉鎖する。

【0054】このことにより2段圧縮機8の低段側Aの吸入、吐出ガス管12、13のガス圧は同圧とならず、低段側Aと高段側Bが作動する従来通りの2段圧縮機として作用する。

【0055】そして分岐液管24を介してガスクーラー23に給液せず、分岐液管18を介して凝縮器17出口の高压液は膨張弁又は給液弁19を経てエコノマイザー4に給液されるから、給液管4bから伝熱管4a外周に低温液として給液される。

【0056】該低温液は伝熱管4a内部の高压液より気化熱を奪い、ガス化してガス出口4cよりエコノマイザー戻りガス管20に流れ、凝縮器17よりの高压液を過冷却する。

【0057】即ち蒸発器5の被冷却流体出口5aの温度センサー6が該設定温度以下を検出した場合には、エコノマイザーを有するガスクーラー付き2段圧縮冷凍装置として作動する。

【0058】次に従来の容量制御を行わない(100%ロード)2段圧縮機と低段側Aをアンロードした2段圧縮機の冷凍能力と動力について比較すると、表1のようになる。

【0059】

【表1】

		100%ロード		低段側アンロード		比	
凝縮温度	蒸発温度	冷凍能力 A	動力 C	冷凍能力 B	動力 D	B/A	D/C
40℃	-10℃			6580	2.5		
"	-20			4204	2.1		
"	-30	5900	4.7	2376	1.7	0.40	0.36
"	-40	4000	3.7	1000	1.4	0.25	0.38
"	-50	2400	2.9				
"	-60	1300	2.3				
"	-70	500	1.5				

【0060】このように、本発明の低段側アンロード状態では蒸発器出口空気設定温度0～-30℃に対し蒸発温度-40℃以上の条件を対応させることにより、熱負荷に対して圧縮機の冷凍能力を軽減することができる。

【0061】

【発明の効果】本発明は以上のような構成を有するから、設定温度が比較的高い（0～-30℃）場合に、設定温度に達すると、凝縮器17の出口の高圧液をエコノマイザー4に給液せず、直接ガスクーラー23に給液し、分岐ガス管9に設けた自動弁10を開き、低段吸入圧力を上昇し、低段吐出圧力と等しくするから、2段圧縮機8の低段側Aは圧縮仕事をせず、高段側Bが圧縮仕事をし、主として高段側Bの冷凍能力が有効となる。

【0062】そして高段側Bの冷凍能力は0～-30℃の設定温度に対して蒸発器5の熱負荷に見合ったものになるため、温度維持を目的とする制御が容易となる。

【0063】また2段圧縮機8の低段側Aが圧縮仕事をしないから、低段側Aは摩擦のみとなり、2段圧縮機の軸動力が減少し、省エネルギーが達成できる。

【0064】さらに本発明の2段圧縮機8は0～-30℃の設定温度に対して単段圧縮機のように作動するから、従来のように2段圧縮機の他に単段圧縮機を設ける必要がなく、装置自体が簡素化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体環境試験装置の上面より見た概略図である。

【図2】本発明の2段圧縮冷凍装置の冷媒管系統図である。

【図3】従来の2段圧縮冷凍装置の冷媒管系統図であ

る。

【符号の説明】

- 1 半導体環境試験装置
- 2 恒温装置
- 3 本発明の2段圧縮冷凍装置
- 3a 従来の2段圧縮冷凍装置
- 4 エコノマイザー
- 4a 伝熱管
- 4b 給液管
- 4c ガス出口
- 5 蒸発器
- 5a 被冷却流体出口
- 5b ガス出口
- 6 温度センサー
- 7 温度調節計
- 8 2段圧縮機
- 9 分岐ガス管
- 10 自動弁
- 11 信号線
- 12 低段吸入ガス管
- 13 低段吐出ガス管
- 14 高段吸入ガス管
- 15 配管
- 16 高段吐出ガス管
- 17 凝縮器
- 18 分岐液管
- 19 エコノマイザー用膨張弁又は給液弁
- 20 エコノマイザー戻りガス管
- 21 過冷却液管
- 22 低段側膨張弁

23 ガスクーラー  
 24 分岐液管  
 25 ガスクーラー用膨張弁又は給液弁  
 26, 27 信号線  
 A 低段側  
 B 高段側

C コンベア  
 D ダクト  
 H ヒーティングルーム  
 S 操作孔  
 T テストヘッド

【図1】

【図2】

【図3】

